

CINÉMATOGRAPHE ET SCIENCES MÉDICALES

Thèse pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 27 Janvier 1932

PAR

Paul-Jean-Georges LOUBATIÈRES

Né à Pompignan (Tarn-et-Garonne), le 12 août 1905

Examineurs de la Thèse	{	MM. ROCHER, professeur	Président
		VILLEMIN, professeur	
		LOUBAT, agrégé	Juges.
		DAMADE, agrégé	

BORDEAUX

Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1932

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1931-1932

N° 109

CINÉMATOGRAPHE

ET

SCIENCES MÉDICALES

Thèse pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 27 Janvier 1932

PAR

Paul-Jean-Georges LOUBATIÈRES

Né à Pompignan (Tarn-et-Garonne), le 12 août 1905

Examineurs de la Thèse

MM. ROCHER, professeur	<i>Président.</i>
VILLEMEN, professeur	
LOUBAT, agrégé	<i>Juges.</i>
DAMADE, agrégé	

BORDEAUX

Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1932

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX



M. SIGALAS Doyen

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH
RIVIÈRE, BARTHÉ, LE DANTEC, DENIGES, AUCHE.

PROFESSEURS

MM.		MM.
Clinique médicale	MAURIAC.	Clinique chirurgicale in-
Clinique chirurgicale	CASSAET.	fantile et orthopédie
Pathologie et thérapeuti-	CHAVANNAZ.	Clinique gynécologique ...
que générales	BEGOUIN.	Clinique médicale des ma-
Clinique d'accouchements.	CARLES.	ladies des enfants
Anatomie pathologique et	ANDERODIAS.	Chimie biologique et mé-
microscopie clinique....	SABRAZES.	dicale
Anatomie	VILLEMIN.	Physique médicale et phar-
Anatomie générale et his-	G. DUBREUIL.	maceutique
tologie	PACHON.	Médecine coloniale et clini-
Physiologie	LEURET.	que des maladies exoti-
Hygiène	LANDE	ques
Médecine légale et déon-	RECHOU	Clinique des maladies cuta-
tologie	CHIELLE.	nées et syphilitiques ...
Electroradiologie et clin.	BEILLE.	Clin. des mal. des voies urinaires ..
d'électricité médicale..	DUPOUY.	Clinique des maladies ner-
Chimie	MANDOUL	veuses et mentales
Botanique et matière mé-	DUPÉRIE.	Clinique d'Oto-rhino-laryngologie ..
dicale	TEULIERES	Toxicologie et hygiène ap-
Pharmacie		pliquée
Zoologie et parasitologie..		Hydrologie thérapeutique
Médecine expérimentale.		et climatologie
Clinique ophtalmologique.		

MICHELEAU (Médecine générale).

MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie). LACOSTE (Histologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.		MM.
Anatomie	DUBECO.	Chirurgie générale
Technologie	DUFOUR.	Obstétrique
Physiologie	FABRE.	Ophthalmologie
Parasitologie et Sciences	R. SIGALAS.	Dermatologie et syphiligra-
naturelles	CREYX	phie
Médecine générale	AUBERTIN.	Chimie générale pharma-
Maladies mentales	DAMADE	ceutique et toxicologie..
	PIECHAUD.	
	DELMAS-MARSALET.	
	PERRENS.	

COURS COMPLÉMENTAIRES :

MM.		MM.
Clinique dentaire	CAVALIE	Puériculture
Médecine opératoire	PAPIN	Pharmacie chimique
Accouchements	RIVIÈRE.	Zoologie et parasitologie
Ophtalmologie	CABANNES	

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes . MM. N...

Cours complémentaire annexe — Prothèse et rééducation professionnelle GOURDON

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MA MERE ET A MON PERE

*Ce modeste travail, je vous le dédie,
mes chers parents. Qu'il soit un témoi-
gnage de mon affection profonde et de
ma reconnaissance infinie. Qu'il soit
aussi l'hommage de mon admiration
pour votre vie sans tache faite d'abné-
gation et de travail.*

AUX MIENS ET A TOUS MES AMIS

A CEUX QUE J'AIME ET QUI M'AIMENT

A MES CAMARADES

DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES

A MES PROFESSEURS

DE L'ÉCOLE ANNEXE DE MÉDECINE NAVALE DE TOULON

A MES MAÎTRES

DES HÔPITAUX ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DE BORDEAUX

AU DOCTEUR R. DAVID-CHAUSSE

ANCIEN CHEF DE CLINIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
MÉDECIN DU DISPENSAIRE DE PROPHYLAXIE ANTIVÉNÉRIENNE

*En témoignage de reconnaissance
pour les conseils éclairés qu'il n'a cessé
de me prodiguer et le bienveillant
accueil que j'ai toujours trouvé au dis-
pensaire de prophylaxie antivénérienne.*

A M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ JEANNENEY

*Qui a bien voulu nous donner l'idée
l'idée de cette thèse et nous apporter
dans son élaboration l'aide précieuse de
ses conseils.*

A M. LE MÉDECIN GÉNÉRAL DARGEIN

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR H.-L. ROCHER

PROFESSEUR DE CLINIQUE CHIRURGICALE ET D'ORTHOPÉDIE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX
CHIRURGIEN DE L'HOPITAL DES ENFANTS
MEMBRE DES SOCIÉTÉS FRANÇAISE, BELGE ET ITALIENNE
D'ORTHOPÉDIE
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE D'ORTHOPÉDIE
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Cher maître,

*Vous me faites aujourd'hui le grand
honneur de présider cette thèse ; veuillez
trouver en retour un faible témoignage
de mon entière reconnaissance
et de mon respectueux dévouement.*

AVANT-PROPOS

Avant de quitter la Faculté de Bordeaux et l'Ecole Principale du Service de Santé de la marine et des troupes coloniales, notre pensée va à nos camarades, non sans un peu de tristesse.

Au moment de soutenir notre thèse de doctorat, nous tenons à remercier nos maîtres de tout ce qu'ils ont fait pour nous, de l'enseignement pratique que nous avons reçu d'eux, en particulier en syphiligraphie. Qu'ils veuillent bien trouver ici le mince témoignage de notre infinie gratitude.

M. le médecin général Dargein fut notre premier maître en médecine et c'est avec un intérêt puissant que nous écoutions ses leçons si précises et si claires qu'il savait mettre à notre portée de jeune étudiant. Qu'il veuille bien nous permettre de lui exprimer ici, avec notre respectueuse admiration, nos remerciements.

Et nous croirions manquer à une dette de reconnaissance si nous n'adressions ici à tous ceux qui, durant ces quatre années, ont été pour nous des guides, des soutiens, en un mot des amis, nos remerciements émus.

INTRODUCTION

Nous nous proposons de montrer, dans ce travail, les services que peut rendre à l'enseignement de la médecine dans nos Facultés le cinématographe enrichi des derniers perfectionnements scientifiques.

La première partie comprendra, avec les bases de la cinématographie, un rappel descriptif des différentes méthodes d'enregistrement et de projection et leur application aux sciences en général.

Dans la deuxième partie, nous exposerons nos idées sur l'utilité du cinématographe au point de vue pédagogique, son application dans les sciences biologiques et cliniques, et son organisation rationnelle dans nos Facultés.

Nous concluons enfin par une vue de l'avenir réservé à l'utilisation du cinématographe dans l'enseignement médical.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Si un grand physiologiste, Marey, doit être considéré comme le précurseur du cinématographe par son œuvre qui est la base indispensable de toute photographie animée, par une série d'inventions et de modifications successives, les frères Lumière ont transformé les méthodes et les appareils et ont été les véritables inventeurs du cinématographe en réussissant, en 1895, les premières projections animées.

Le terme « cinématographe », qui désigne actuellement tous les appareils à pellicules mobiles, fut imaginé en 1893 par Léon Bouly, et a prévalu dans le langage courant, plutôt que les termes employés par Marey de photochronographe, puis chronophotographe.

Chaque année voit s'allonger la liste des améliorations apportées au cinématographe.

Harey prenait, en 1879, 24 images par seconde; en 1904, Bull arrivait à cinématographier les mouvements des ailes d'un insecte pendant le vol, avec 3.000 images-seconde; en 1919, Abraham et Bloch enregistraient les phénomènes balistiques avec 50.000 images-seconde; enfin, en 1925, Craz et Glazer, allant plus loin encore, arrivaient au nombre fantastique de 92.000 images-seconde. En 1897, Roux et Balthazard publient leurs premiers travaux sur la radio-cinématographie; en 1898, Guilleminot a, le premier, l'idée de photographier l'image de l'écran renforceur; en 1900, Cavallo, reprenant les expériences de Roux, prend un grand nombre de radios successives de petits animaux;

en 1910, Lomon montre le premier que l'on peut obtenir des photographies de l'image radioscopique dans un temps de pose relativement court ; enfin, en 1911, Comandon et Lomon obtiennent pour la première fois de véritables radiocinématographies du corps humain.

En 1909, Comandon met au point son appareil de microcinématographie.

En 1919, Gaumont invente la chromocinématographie.

En 1900, Gaumont synchronise l'enregistrement de la pellicule et du disque de phonographe ; en 1911, Comandon découvre l'enregistrement optique du son ; puis, en 1927-1928, le film parlant Gaumont ouvre l'ère de la leçon par le cinématographe.

Nous avons donc maintenant à notre disposition un appareil vraiment merveilleux, qui parle, donne l'illusion des couleurs, des mouvements, les ralentissant quand ils sont trop rapides pour être saisis par nos sens imparfaits, et pouvant faire défiler sous nos yeux, sans fatigue, la vie merveilleuse des infiniment petits.

CHAPITRE II

CINÉMATOGRAPHIE

RÔLE DE LA CINÉMATOGRAPHIE DANS LES ÉTUDES BIOLOGIQUES

La plupart des manifestations de la vie se transmettent à nos yeux par des mouvements ou des modifications de forme ou de structure se passant dans l'espace et dans le temps.

Malheureusement, notre cerveau et notre œil sont loin de pouvoir saisir tous les mouvements; trop rapides ou trop lents, nous ne pouvons en avoir la sensation. Il faut donc, pour que ces mouvements soient perçus ou compris, qu'ils s'effectuent à une certaine vitesse moyenne. Dans un mouvement complexe comme le vol d'un oiseau, nous ne percevons en réalité que certaines phases, en général les plus lentes, et nous nous faisons souvent de ces mouvements une idée qui diffère grandement de la réalité.

PRINCIPE DU CINÉMATOGRAPHE.

Le cinématographe dérive directement de la chronophotographie de Marey. Des photographies d'un objet en mouvement sont prises à intervalles de temps égaux. C'est la prise de vues.

Ces photographies sont plus tard projetées sur un écran, encore à intervalles de temps égaux et de façon que les points fixes de l'espace se projettent aux mêmes points sur l'écran. Si cette succession de photographies est assez rapide, nous avons la cinématographie, c'est-à-dire la reproduction des mouvements des sujets photographiés.

Pour que les points fixes de l'espace soient immobiles à la projection, il faut que le remplacement d'une image par la suivante soit masqué à nos yeux ; pour cela, le remplacement s'opère dans un moment d'obscurité obtenu, en général, par l'obturation des rayons lumineux de la lanterne.

Donc, projection lumineuse d'une image ; puis, le rayon lumineux étant masqué, obscurité sur l'écran et substitution dans l'appareil d'une photographie à la précédente ; enfin, projection lumineuse de cette nouvelle image dont le cadre coïncide exactement avec le cadre de l'image précédente, et ainsi de suite ; voilà en quoi consiste la projection cinématographique.

BASES PHYSIOLOGIQUES DE LA VISION CINÉMATOGRAPHIQUE

On pense en général, dans le public, que l'illusion cinématographique du mouvement est due uniquement à la persistance des impressions lumineuses sur la rétine. En réalité, pour être correcte, la projection cinématographique doit donner la vision du mouvement et éviter le scintillement.

Nous venons d'exposer que notre œil reçoit une série d'impressions lumineuses séparées par des phases d'obscurité. Le scintillement est une impression extrêmement pénible, que l'on a pour un nombre déterminé par seconde, de ces alternances claires et obscures. L'image projetée semble papilloter. Si la vitesse augmente, le scintillement s'atténue, puis disparaît ; l'écran semble uniformément lumineux. Cette absence de scintillement a lieu dans les conditions de la cinématographie ordinaire quand on obtient 45 alternances claires et obscures par seconde. Dix et vingt alternances par seconde déterminent un papillotement insupportable.

W. Stirling, dans son cours de physiologie, a comparé l'effet sur la rétine des excitations lumineuses successives

à l'effet d'une suite d'excitations électriques sur le muscle. Pour un nombre donné d'excitations par seconde, on observe une contraction continue du muscle ; c'est le téta-nos physiologique. Quand le cinématographe produit 45 alternances par seconde, notre rétine a une sensation lumineuse continue. On se demandera donc pourquoi, le cinématographe projetant seulement 16 images-seconde, on n'a plus le scintillement dans les projections modernes. Cela tient à ce que l'obturateur rotatif qui passe en avant de l'objectif de l'appareil de projection se compose, en général, de trois secteurs métalliques séparés par des espaces libres. L'un des secteurs fait une obturation de la lumière correspondant à l'obturation de l'appareil de prise de vue pendant laquelle se fait la descente du film, ou la substitution d'une image à la précédente. Les deux autres secteurs produisent deux alternances lumineuses pendant le temps d'immobilité du film, qui coupent, pour ainsi dire, le temps de projection. Pour la projection d'une image, on n'a plus une, mais trois alternances et pendant une seconde 3×16 ou 48 alternances ; l'écran est un peu moins lumineux, mais le scintillement a disparu.

ORIGINE DE LA SENSATION VISUELLE DU MOUVEMENT EN GÉNÉRAL

Quand un objet se meut, son image se déforme ou se déplace sur notre rétine immobile. Pour suivre cet objet, notre œil fait des mouvements continuels de convergence, de direction et d'accommodation, pour maintenir l'image au point et au centre de la rétine. La tête et le corps se déplacent aussi parfois pour permettre au regard de suivre cet objet. Les sensations rétinienne et les sensations musculaires se succédant avec une certaine vitesse nous donnent la perception du mouvement.

Lorsqu'on observe, en clignant des yeux, plusieurs fois de suite un objet se déplaçant à une vitesse moyenne, après

chaque clignement il se formera sur notre rétine une image différant très peu de la précédente ; l'objet nous semble cependant avoir un déplacement continu. La séparation des images peut être effectuée de toute autre façon que par le clignement des yeux. Ainsi, dans presque toutes les grandes villes, l'éclairage électrique est produit par le courant alternatif (environ 40 périodes, c'est-à-dire 80 interruptions de la lumière par seconde), et pourtant les mouvements d'un objet se déplaçant avec une vitesse moyenne et éclairé par cette lumière nous semblent normaux. Chacune des photographies d'un film qu'on projette forme sur notre rétine une image analogue à celle dont nous avons la sensation entre deux clignements ou pendant le temps d'éclairement d'une demi-période de courant alternatif.

Dans un appareil cinématographique mal construit, comme dans une lampe à arc dont la lumière danse, on aura un scintillement malgré lequel on percevra correctement un mouvement assez lent. Cette vision du mouvement ne dépend donc pas uniquement de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, elle est d'ordre psychique et comparable à toutes les perceptions des phénomènes se passant dans le temps ; on peut la comparer à la perception auditive d'une mélodie, trop rapide ou trop lente elle n'est plus perceptible.

VITESSE PERCEPTIBLE

Seuls les mouvements de vitesse moyenne sont perceptibles. La vitesse d'un mobile est proportionnelle à l'espace parcouru et inversement proportionnelle au temps employé à parcourir cet espace. On peut donc accélérer ou retarder un mouvement en agissant soit sur le facteur espace, soit sur le facteur temps. En observant au microscope l'extrémité de la grande aiguille d'une montre, nous avons obtenu une vitesse perceptible à l'œil. En diminuant le grossissement, on peut obtenir le minimum de vitesse perceptible

correspondant à ce qu'on peut appeler l'acuité visuelle pour un mouvement lent, ou minimum de vitesse angulaire d'un objet nous donnant la sensation de mouvement. Ce minimum de vitesse perceptible est une vitesse angulaire d'une minute et demie à la seconde, ce qui représente une vitesse de huit centimètres pour un objet placé à trois mètres de l'observateur, le déplacement s'effectuant dans une direction perpendiculaire à l'axe de la vision.

Il existe aussi un maximum de la vitesse perceptible qui correspond à une vitesse angulaire de cent degrés à la seconde. De nombreux facteurs peuvent modifier ces chiffres.

L'appareil de prise de vues, à l'allure normale, inscrit 16 photographies par seconde ; le mouvement nous sera reproduit tel que nous aurions pu le contempler dans la nature. Quand l'objet se distingue mal à cause de sa rapidité de déplacement, le cinématographe nous donne une impression de flou ; si l'objet se déplace trop lentement pour que son mouvement soit visible, il nous semble immobile à la projection. On a souvent vu au cinéma des gens semblant tous se hâter ou ayant des gestes épileptiques ; rarement cette accélération du mouvement provient d'une augmentation de la vitesse de la projection ; cela tient plutôt à ce que l'opérateur qui a pris la vue a ralenti son allure (éclairage défectueux en général). S'il n'a pris que huit photos-seconde, à la projection la vitesse du mouvement sera doublée.

Le cinématographe nous permet donc d'agir sur la vitesse du mouvement en influençant le facteur temps.

La prise de vue étant ralentie, la vitesse des mouvements sera accélérée à la projection.

La prise de vue étant accélérée, les mouvements seront ralentis à l'écran.

Nous avons donc un moyen, en modifiant la vitesse, de rendre perceptibles à notre vue des mouvements invisibles, parce qu'ils sont trop lents ou trop rapides. C'est ainsi

qu'on pourra voir des fleurs s'épanouir à l'écran, en quelques secondes, tandis qu'avec des appareils comme celui de Bull, qui prennent des milliers de photographies par seconde, on peut analyser et étudier des mouvements extrêmement rapides et complexes comme ceux des insectes pendant le vol, ou même la trajectoire des projectiles des armes à feu et leurs effets quand ils frappent différents corps.

Nous voyons donc que le cinématographe nous permet de suppléer avec élégance à l'insuffisance de notre vision ; mais des découvertes plus récentes encore, comme la microcinématographie, la phonocinématographie, la radio-cinématographie, le ralenti, le dessin et schéma animés, nous ont permis, en même temps qu'elles ont étendu nos possibilités d'investigation dans tous les domaines scientifiques et cliniques, de mettre définitivement au point nos procédés d'instruction et de vulgarisation scientifique.

Nous allons donc donner un aperçu de ces différents procédés.

CHAPITRE III

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS A LA CINÉMATOGRAPHIE

1. MICROKINÉMATOGRAPHIE. — Avec les microscopes ordinaires, les objets sont vus par transparence, en sombre, sur le fond lumineux du champ. Ils sont donc très difficiles à voir.

A l'ultra-microscope, au contraire, ce sont des rayons de lumière tangentielle, réfractés dans toutes les directions par les particules ayant un indice de réfraction autre que le liquide dans lequel elles baignent, qui sont vus dans le microscope. Les objets sont vus comme des points lumineux sur un fond sombre. La préparation de l'ultra-microscope doit être éclairée par une source de lumière très intense, comme une lampe à arc de 30 ampères ou le soleil réfléchi par un héliostat.

En agencant d'une façon très fixe un appareil cinématographique dans la prolongation du microscope, on peut photographier tout ce qu'il est possible de voir à l'ultra-microscope, avec un grossissement moyen. Les vues projetées sur l'écran seront considérablement grossies. C'est ainsi que, par des grossissements de 20.000 et 30.000 diamètres, on peut voir d'une façon suffisamment nette des globules rouges dont le diamètre atteint 15 centimètres. Les vues seront prises à l'allure normale du cinématographie, c'est-à-dire 16 images par seconde, ce qui fait une pose de $1/32$ de seconde pour chaque image. Projetées sur l'écran à la même allure, ces photos permettent de reproduire l'aspect réel des préparations. On voit ainsi les mou-

vements du sang, des divers microorganismes et même les mouvements browniens des particules ayant moins de $1\ \mu$.

C'est par le même procédé que M. Bonnin, professeur à la Faculté de Bordeaux, a réalisé un film merveilleux, en 1930, sur les cellules cancéreuses vivantes. Ces films sont des documents permettant de conserver les images reproduisant l'aspect des préparations à l'ultra-microscope qui, par elles-mêmes, sont essentiellement changeantes et de courte durée. En prenant séparément chacune de ces images, on peut décomposer les divers mouvements des microorganismes, les fixer définitivement dans une phase fugitive de leur vie.

2. RADIOCINÉMATOGRAPHIE PAR LA PHOTOGRAPHIE DE L'ÉCRAN RENFORÇATEUR. — A l'origine, tous les auteurs, à part Guilleminot, ont impressionné directement le film de l'appareil enregistreur par les rayons X. En faisant cela, ils se condamnaient à n'obtenir que des radiographies de dimensions si réduites qu'elles n'étaient applicables qu'à de petits animaux.

Quand vint l'ère des radiographies intensives, que l'on put par exemple obtenir l'image d'un thorax au $1/10$ ou $1/20$ de seconde, la cinéradiographie directe, qui semblait devenir possible pour l'homme, se heurta à une difficulté d'ordre mécanique insurmontable : la mobilisation très rapide des plaques de grandes dimensions. Les clichés sont supportés par un disque qui vient les présenter successivement derrière la région à radiographier. Le nombre des clichés est, d'une part, très limité ; d'autre part, l'inertie d'un tel système s'oppose à un déplacement intermittent rapide. Par exemple, pour prendre 16 photographies-seconde avec un tel appareil, il faudrait, en réservant la moitié du temps à la pose, lancer puis arrêter, 16 fois par seconde, le support des plaques à une vitesse d'environ 350 mètres à la minute, à supposer qu'il puisse s'arrêter pendant la pose, puis repartir d'une façon instantanée. Les

auteurs ont alors radiographié les mouvements du pylore qui sont très lents, mais, à la projection cinématographique, ces mouvements étaient non seulement fortement accélérés, mais encore grandement altérés et ne rappelaient que de bien loin ce que l'on voit sur l'écran fluorescent. On a donc pensé, et l'honneur en revient à Lomon et Commandon, à cinématographier les images données par l'écran fluorescent. Ces écrans transforment l'énergie des rayons de Roentgen en énergie lumineuse, en radiations pouvant être réfractées, qui forment une image sur le fond de notre œil ou sur la glace dépolie d'un appareil de prise de vues.

La fluorescence des écrans au platinocyanure de baryum donne surtout des radiations verdâtres qui impressionnent suffisamment une rétine adaptée, mais qui sont très peu actives vis-à-vis des plaques photographiques.

On se sert donc actuellement d'écrans dits renforceurs, à base de tungstate de calcium, qui deviennent aussi fluorescents sous l'action des rayons X. Ils présentent donc une image radioscopique, mais beaucoup moins lumineuse que dans les écrans au platinocyanure de baryum. Si l'on applique la partie active de cet écran contre la couche sensible d'une plaque photographique, et si l'on fait une radiographie, le gélatino-bromure d'argent se trouve impressionné dans un temps environ dix fois moins long que sans la présence de cet écran. Ce dernier a donc renforcé l'action des rayons X. Il est plus juste de dire que l'énergie de la radiation X a été transformée en énergie de radiations lumineuses actiniques agissant plus fortement sur la couche sensible que les rayons de Roentgen. L'avantage de ces écrans est que l'on peut réduire dans une grande proportion la durée du temps de pose.

Pour pouvoir cinématographier à la vitesse normale de 16 photos-seconde, il faut une source radiogène puissante. A l'origine, aucune ampoule ne pouvait débiter des rayons X sous un régime intensif d'une façon régulière et continue, la métallisation des parois et la mise hors d'usage du tube survenant très rapidement.

De nos jours, on s'est surtout attaché à trouver des écrans renforçateurs donnant, sous l'action des rayons X, une image fluorescente peut-être peu lumineuse pour notre œil, mais très riche en rayons actiniques très actifs vis-à-vis de la pellicule photographique. Ce sont surtout des rayons bleus et des rayons ultra-violets. Après l'irradiation par les rayons X, l'écran garde une fluorescence résiduelle subsistant un temps assez long, mais possédant un éclat faible. Par contre, la fluorescence de l'écran est instantanée sous l'influence de l'irradiation, d'où possibilité de prendre des clichés photographiques instantanés. Les efforts des constructeurs se sont ensuite portés sur la fabrication d'objectifs spéciaux en quartz, transparents aux rayons ultra-violets, mais opaques aux rayons X, qui viendraient voiler la pellicule à l'intérieur de l'appareil de prise de vues.

Ces objectifs très lumineux ont une ouverture de F. 1/1,3.

Disposition générale des appareils. — Deux salles séparées par une cloison sont nécessaires. La cloison est percée d'une ouverture fermée par l'écran renforçateur. Dans la première salle, nous aurons toute l'installation radiogène, transformateurs à haute fréquence, tubes de Crookes. Tout cet appareillage peut se rapprocher ou s'éloigner à volonté de l'écran renforçateur, et l'objet ou la personne à radiographier vient se placer entre la source radiogène et l'écran. Dans l'autre salle, l'appareil à prise de vues, équipé de son objectif de quartz, photographiera à la cadence de 16 images-seconde l'image produite sur l'écran renforçateur.

Des feuilles de plomb préserveront les pellicules et l'opérateur des radiations actives.

Sur l'écran renforçateur, l'image, souvent trop fugace, que notre œil n'aura pas eu le temps d'analyser intimement, sera fixée par notre nouveau procédé sur la bande de pellicule et nous pourrons ensuite, à la cadence que nous voudrons, la faire revivre sous nos yeux.

CINÉMATOGRAPHIE DES SCHÉMAS ANIMÉS

Si, dans le domaine industriel, les dessins animés ont connu un grand succès de popularité, on n'a guère à les employer dans le domaine scientifique et on leur a substitué le schéma animé qui permet de synthétiser certains phénomènes dont l'enregistrement cinématographique des différents temps ne donnerait aucun résultat satisfaisant. En quoi consistent donc ces schémas animés ? Une série de dessins va nous donner, par leur projection sur l'écran, l'impression du mouvement, de la vie même.

Les points fixes de l'espace, ici le cadre du dessin, se projetant aux mêmes points de l'écran, supposons qu'on veuille faire se déplacer un point mobile d'un bout à l'autre de l'écran. Si ce déplacement doit s'effectuer en une seconde, le dessinateur n'aura qu'à marquer dans son cadre les positions intermédiaires de notre point mobile, à raison de 16 dessins pour ce déplacement d'une seconde. Chacune de ces positions intermédiaires étant photographiée avec l'appareil de prise de vues et projetée sur l'écran à raison de 16 photos à la seconde, nous aurons l'impression du mouvement du point photographié. Un schéma peut être considéré comme constitué par une série de points séparés. Chacun de ces points sera, sur le plan du dessin, considéré comme seul et pourra se mouvoir à une vitesse et dans une direction propre, celle que voudra bien lui donner le dessinateur.

Ces dessins n'ont pour but que de synthétiser des phénomènes complexes, des théories, d'esquisser d'une façon tout à fait schématique les mouvements de certains de nos organes, ou d'évoquer devant nos yeux l'orientation et la marche des instruments au travers des tissus pathologiques.

Le savant, le clinicien, le chirurgien indiqueront au dessinateur (artiste très spécialisé) les phases principales du phénomène, à reconstituer ; l'artiste n'aura plus qu'à dessiner toutes les positions intermédiaires, à raison de 16 par

seconde. Le mouvement devra être réalisé en évitant la saccade, cette saccade qui faisait mal aux yeux au temps des films en cartonnages articulés, pompeusement dénommés « dessins animés ». Pour éviter cette saccade, il faut que tous les mouvements aient beaucoup d'arrondi.

Schéma lumineux. — C'est à Comandon que revient l'honneur d'avoir réalisé le premier un tel schéma. Sur un écran se trouve dessiné le contour d'un cœur très agrandi avec la paroi des oreillettes, des ventricules, le faisceau de His et le tracé des voies de conductibilité. Chacun des éléments de ce schéma, et c'est là le point capital, peut s'illuminer sous des feux multicolores que lui fournissent 250 lampes dissimulées et que commande électriquement une trentaine de plots imaginés par M. Carpentier. Le schéma va s'animer et s'éclairer dans ses différents secteurs un peu comme les décors électriques des spectacles. Par la prise de vue cinématographique de ce schéma au cours de ses différentes phases d'éclairement, on évite d'avoir à dessiner la multitude de dessins nécessaires à une démonstration par le schéma animé.

3. CHROMOCINÉMATOGRAPHIE. — Il est aujourd'hui devenu pratique de prendre des vues cinématographiques en couleur, ce qui accroît dans une intense proportion la puissance que possédait déjà le cinématographe pour fixer la vie.

M. Gaumont en a donné la solution qui consiste à prendre du modèle à photographier trois négatifs à travers trois chromofiltres teintés chacun respectivement en l'une des trois couleurs fondamentales dont la superposition constitue le blanc. De ces clichés, on tire des diapositives. Pour en faire en projection la synthèse de la reproduction, ces diapositives, doublées chacune de son filtre générateur, sont projetées simultanément sur un même écran avec trois objectifs identiques et, moyennant une coïncidence irréprochable, elles reconstituent par leur combinaison le

modèle original. Sur les films, les images se succèdent par groupes de trois et l'appareil, avec une source lumineuse unique, comporte trois objectifs. M. Gaumont est arrivé à obtenir les trois diapositives appropriées à la projection trichrome, malgré la difficulté qui, pour leur obtention, résulte en cinématographie du nombre de prises de vues et de projections exigées, de la rapidité avec laquelle les opérations se succèdent et de la brusquerie avec laquelle se succèdent les mouvements.

Pour la reproduction correcte des couleurs de l'objet, ce qui est nécessaire surtout, c'est le repérage parfait et continu des images sur l'écran dont le grossissement approche en surface le coefficient 15.000. Or, le plus petit décalage d'une monochrome donne naissance sur les contours des images à des cernes colorés que jettent le trouble, mangent les menus détails et détruisent la finesse de la projection. Pour rétablir la coïncidence, fortuitement détruite, des trois monochromes, il suffit de ramener deux d'entre elles sur la troisième. M. Gaumont a trouvé la solution élégante, en rendant mobiles, par un système de leviers, deux objectifs par rapport au troisième. La photographie des couleurs par le procédé trichrome ne prétend pas à l'exactitude absolue de la reproduction, mais l'œil humain est beaucoup moins intransigeant que le raisonnement et ce procédé pratique parvient à lui donner satisfaction à peu près complète.

4. CINÉMATOGRAPHIE ULTRA-RAPIDE. — Bull, dès 1904, avait fait, à l'Institut Marey, des cinématographies à la vitesse de 3.000 photos par seconde. Il opérait, avec un objectif découver et film mobile sans arrêt, en éclairant l'objet par une série d'étincelles provenant de la décharge condensée d'une bobine de Ruhmkorff.

On a actuellement mis au point des dispositifs permettant d'élever beaucoup la fréquence des étincelles. Le principe consiste à charger, jusque vers 5.000 volts, une petite

bouteille de Leyde qui se décharge aussitôt dans un éclateur, pour se charger à nouveau aux dépens d'une source d'électricité à haute tension (12.000 à 15.000 volts). On assure la régularité des décharges en soufflant énergiquement les étincelles, ce qui a pour effet d'empêcher l'étincelle disruptive de passer à l'arc. On obtient ainsi sans difficulté une fréquence d'étincelles dépassant 50.000 par seconde. Les photographies sont prises sur un film sensible à déplacement très rapide. Les étincelles, extrêmement photogéniques, servent à éclairer l'objet mobile ; comme les durées d'éclatement sont d'un millionnième de seconde, les photographies sont pratiquement instantanées. On peut donc facilement maintenant prendre des vues cinématographiques à la vitesse de plus de 20.000 par seconde. Cranz et Glatzel ont pu même obtenir des cinématogrammes allant jusqu'à la fréquence de 92.000 images par seconde.

La projection sur l'écran à la cadence de 16 par seconde de ces images prises à grande vitesse nous reproduira toutes les phases des mouvements effectués par l'objet en nous donnant l'impression de « ralenti » et nous permettra d'analyser les mouvements les plus complexes.

5. PHONOCINÉMATOGRAPHIE DE GAUMONT. — Il existe, à l'heure actuelle, deux procédés pour l'enregistrement optique du son.

Le premier de ces procédés utilise un courant électrique qui, modulé par les vibrations de la membrane d'un microphone, agit sur un tube de Geissler contenant un gaz raréfié dont il fait varier la luminescence. Les variations d'intensité lumineuse sont utilisées pour impressionner un film sensible qui se déplace derrière un écran percé d'une étroite fenêtre. Au développement de la pellicule, on obtient une succession très rapprochée des zones plus ou moins opaques correspondant à l'intensité variable du pinceau lumineux qui a traversé la fenêtre de l'écran.

Dans le deuxième procédé, le courant électrique, modulé par le microphone, passe dans un galvanomètre très sensible dont l'équipage mobile est muni d'une surface réfléchissante ; ce miroir subit toutes les oscillations que lui impriment les variations de courant. En dirigeant sur lui un rayon de lumière électrique, on obtient mathématiquement dans sa réflexion toute une série de déplacements angulaires. Le son ayant provoqué dans son intensité et sa hauteur des variations de courant et, par conséquent, des déplacements du miroir, la réflexion du pinceau lumineux qui frappe ce dernier traduit fidèlement toutes les gammes de hauteur et d'intensité de la source sonore. Ce rayon mobile vient, à travers un écran percé d'une fente, inscrire sur une pellicule sensible une sorte de graphique analogue à celui d'un enregistreur de vitesse ou d'un barographe. En développant ces inscriptions oscillographiques, on aura une série de stries plus ou moins longues et plus ou moins rapprochées traduisant exactement les caractéristiques du son reçu par le micro.

Après être arrivé à cet enregistrement optique du son, nous devons restituer le phénomène sonore qui l'a déterminé.

Pour cela, en respectant rigoureusement la vitesse de l'enregistrement, on fait passer au travers de la bande impressionnée un rayon lumineux qui subira des variations d'intensité que lui imposent les opacités et les transparences du film, variations qui sont le décalque rigoureux des modulations du son primitif. Ce faisceau lumineux ainsi nuancé vient frapper une cellule photo-électrique ou une cellule de sélénium intercalée dans un circuit. Le sélénium possède la propriété d'offrir une conductibilité électrique variable selon l'intensité de l'éclairage qu'il reçoit. Les variations de lumière déterminent donc par ce procédé des variations correspondantes de courant dans le circuit. On reproduit ainsi fidèlement à l'arrivée ce qu'on pourrait appeler le profil ou l'arabesque des ondes de

départ qui, tour à tour chantantes ou lumineuses, ont cheminé du diaphragme enregistreur au diaphragme reproducteur sans avoir rien perdu de leurs délicats rapports de valeur. Bien entendu, le dernier courant, à sa réception, est amplifié au moyen de lampes de T. S. F. On peut ainsi faire entrer en action un ou plusieurs hauts-parleurs.

Si, en théorie, cette transmission d'ondes alternativement sonores, mécaniques, lumineuses est d'une simplicité de conception particulièrement séduisante, pratiquement, l'exécution de ces diverses transformations comporte des difficultés matérielles dont on ne soupçonne pas l'importance. Pour utiliser l'inscription acoustique dans une salle de cinéma, on peut synchroniser étroitement les deux pellicules ; on peut également réserver sur la pellicule cinématographique une marge de 2 ou 3 millimètres où le pinceau lumineux gravera son filigrane acoustique ou même, par un procédé nouveau, superposer sur la même pellicule la double inscription optique et acoustique ; ainsi sera résolu, avec une élégance particulière, le problème du synchronisme absolu entre le son et l'image.

CHAPITRE IV

PÉDAGOGIE

Après avoir étudié en détail toutes les améliorations apportées en cinématographie, nous voudrions montrer comment et dans quelle proportion nous devrions faire intervenir le cinématographe dans l'enseignement de la médecine. Il est de pratique courante de dire que le cinématographe est, de nos jours, complètement entré dans nos mœurs. Et pourtant, que de progrès à faire encore si l'on veut bien considérer le petit nombre de séances de projections effectuées en une année scolaire dans une Faculté importante comme celle de Bordeaux. Aussi pensons-nous qu'il n'est peut-être pas inutile de répéter encore une fois quels sont les avantages réels qu'apporterait à l'enseignement de la médecine l'emploi systématique du cinématographes dans les salles de cours.

Quoique dans nos Facultés de médecine on ait affaire à des jeunes gens relativement âgés, et par cela même capables d'un effort mental soutenu pendant les trois quarts d'heure que dure un cours, il est bien rare que l'attention ne faiblisse pas en même temps que l'heure passe, même si le maître qui a la parole est aimé des étudiants et sait intéresser son auditoire. Et je ne parle pas seulement de ce qui se passe sur les derniers gradins où, à chaque cours, quelques « sommeillards » attendent patiemment, bercés par la parole du maître, que la pendule les libère. Au moment donc de la conclusion, à la fin du cours, quand l'effort mental devrait être considérable, l'attention passe pour ainsi dire par son minimum. Pourquoi une illustra-

tion vivante de la leçon ne viendrait-elle pas présenter les faits avec plus de force et de vérité que la parole même ? Si, par hasard, on essaye une projection, il n'y a qu'à voir l'attitude de la salle. Dès le début de la projection, le silence se fait, l'attention est continuellement tenue en éveil par l'image animée. L'obscurité, la tranquillité de la salle favorisent l'anéantissement des sensations concourantes, comme le bruit de la rue, d'une sonnerie, etc. ; on dirait qu'ils arrivent de plus loin. Peu à peu même, toutes les perceptions de notre corps où plonge notre vie habituelle s'affaiblissent, même nos voisins nous ne les voyons plus, nous sommes absorbé par le cours de la projection. Le cinématographe était d'abord un agrément ; il devient utile, car il offre un effort mental peu considérable. De tout temps, les pédagogues ont essayé de diminuer cet effort mental demandé à leurs élèves ; c'est ainsi qu'on fait compter sur les doigts dans les classes élémentaires, ou qu'on représente par des dessins les problèmes géométriques. L'homme moyen est naturellement ennemi de tout effort ; le cinématographe diminue cet effort en concrétisant des faits souvent très complexes, la pédagogie ne peut qu'en bénéficier.

Il est nécessaire bien souvent, pour l'enseignement médical, que chaque élève ait de ses propres yeux vu certaines préparations microscopiques ; quel embouteillage alors autour des microscopes. Les plus acharnés s'y cramponnent, les indifférents passent, jetant un coup d'œil distrait si la bousculade n'est pas trop grande. Le maître ne peut être en permanence auprès des microscopes pour guider ses élèves ; pourquoi la microcinématographie, qui est bien au point aujourd'hui, ne viendrait-elle pas nous apporter son concours, beaucoup plus utile encore lorsqu'on veut étudier les mouvements des microorganismes, leur genre de vie, leurs réactions vis-à-vis de certaines substances toxiques pour eux ? Il est facile de concevoir que l'étudiant ou le médecin apprendront ainsi à reconnaître les espèces

les plus communes, qu'ils se familiariseront avec leur morphologie et que, le jour où ils les retrouveront dans le champ d'une préparation microscopique, ils n'auront aucune peine à les identifier. Sur l'écran, à des grossissements considérables, les microorganismes se déplacent à leur allure normale ; tout le monde voit de sa place, le maître commente pour tous, et ce qu'un examen superficiel n'aurait pas fixé dans le cerveau de certains y sera maintenant gravé.

Mais, lorsque les leçons porteront sur des phénomènes excessivement complexes parce qu'ils s'effectuent à des vitesses qui ne sont pas perceptibles pour nos yeux, les explications orales, même les plus claires, n'arriveront à éveiller aucune image dans l'esprit des uns, ou même seront mal interprétées par d'autres. Or l'interrogation individuelle, qui seule pourrait redresser ces errements, est impossible dans nos Facultés ; quel contrôle aura alors le maître pour savoir s'il a été compris ou même écouté ? Le cinéma parlera par mirages que nous pourrons faire défiler à la vitesse qu'il nous plaira ; nous aurons même un moyen, en modifiant la vitesse de projection, de rendre perceptibles à notre vue des mouvements invisibles parce qu'ils sont trop lents ou trop rapides. La prise de vue étant accélérée, les mouvements seront ralentis à l'écran et leur analyse devient possible ; on peut même insister sur certains passages importants, les faire repasser à plusieurs reprises sous les yeux de l'auditoire, leur compréhension y gagnera et, par la suite, l'étudiant les aura gravés dans sa mémoire. En médecine opératoire, par exemple, que de gestes importants passent inaperçus ou sont mal interprétés.

Mais, de même que l'analyse devient possible, la synthèse ne l'est pas moins ; la prise de vues étant ralentie, la vitesse des mouvements sera accélérée à la projection. C'est ainsi qu'on pourra voir en quelques secondes à peine des fleurs s'épanouir sous nos yeux, ou suivre toutes les modifications qui accompagnent la croissance des végétaux. C'est surtout

pour la synthèse que le schéma animé va nous être d'un grand secours. Sa simplicité le rend compréhensible ; tout le monde saura ce qu'est la phagocytose après avoir vu le microbe, d'abord très agile, anesthésié par le globule blanc, inclus dans celui-ci, puis digéré et dissous dans son protoplasme ; mille exemples plus complexes peuvent être empruntés à la pathologie ou aux hypothèses scientifiques.

Le cinéma peut encore épargner du matériel vivant et du temps. Dans les laboratoires de physiologie, par exemple, la foule des étudiants se presse autour de la table d'opération. La plupart ne perçoivent ou n'apprennent rien, car ils se trouvent derrière un mur formé par les plus proches auditeurs. Seuls les hurlements des bêtes sacrifiées, après avoir été achetées, élevées et nourries dispendieusement, parviennent à l'auditoire. Avec le cinématographe, une seule bête suffit, elle sert uniquement à l'expérience du professeur, et c'est une fois pour toutes et pour tous, d'où économie de souffrance et d'argent, partant satisfaction et progrès.

Nous pensons encore que le cinéma peut mettre en action une faculté qu'on ne fait peut-être pas assez intervenir dans nos études ; nous voulons parler de la mémoire visuelle plus grande chez certains que la mémoire auditive.

Enfin, mais seulement avec le phonocinématographe, on pourrait voir et entendre à la fois nos maîtres les plus réputés, vivants pour ainsi dire, puisqu'ils seraient devant nous, analysant, discutant leur malade, leurs techniques élémentaires ou complexes de stomie ou de plastie. Chaque génération viendrait ainsi enrichir la phonocinémathèque de la médecine française et l'autorité et le renom qui s'attachent à la personnalité des grands maîtres donneraient à beaucoup le désir de leur ressembler.

Mais il faut bien se dire cependant que le film ne doit pas suppléer le maître, il n'est que l'illustration vivante du cours ; s'il est bien conçu par des pédagogues et des techniciens, il présente parfois les faits avec plus de force

et de vérité que la réalité même. Il lui faut pour cela les commentaires du professeur, l'effort visuel s'ajoute à l'effort intellectuel et le complète. Pour qu'une leçon soit réellement profitable, il faut qu'il y ait aussi effort de l'élève pendant l'audition, réflexion après la leçon initiale, puis contrôle écrit ou oral. Le film renforce tous les autres moyens d'éducation, mais n'en doit supprimer aucun. Le film sera court et portera un minimum de titres et de sous-titres et sera accompagné d'un plan de leçon servant de guide à l'éducateur.

Heureux nos petits-neveux qui ne pâliront plus sur les descriptions livresques, heureux l'étudiant de l'avenir qui pourra suivre à la Faculté, dans une magie de sons et de couleurs, l'illustration de théories arides.

CHAPITRE V

APPLICATION DU CINÉMATOGRAPHE AUX SCIENCES CLINIQUES

Si l'on veut bien tenir compte des efforts actuellement accomplis par les différentes maisons d'édition de films scientifiques, on voit que nos Facultés peuvent avoir à leur disposition à peu près toutes les bandes nécessaires à l'illustration des leçons cliniques de nos maîtres. Même si dans cette voie le dernier mot n'a pas encore été dit, les sciences cliniques bénéficient largement déjà de la découverte du cinématographe et des diverses améliorations qu'on y a apportées. Nous allons voir dans quelle mesure.

Histoire de la médecine. — L'histoire projetée, d'une invention, de quelque technique nouvelle, sera, beaucoup mieux que dans un livre, goûtée de l'étudiant. De même les films sur les installations techniques à l'étranger nous feront bien connaître les progrès accomplis dans d'autres sphères médicales que seul un petit nombre de privilégiés peuvent se permettre de visiter à grands frais.

Sémiologie. — Cette science, à la base de toute étude clinique, est souvent ardue pour le débutant qui, après quelques explications, soit dans un cours, soit loin du malade, est obligé de travailler seul. Il éprouve souvent une grande difficulté à se débrouiller dans le dédale des souffles pulmonaires ou cardiaques par exemple.

M. Lutembacher a eu le grand mérite d'appliquer le pre-

mier la phonocinématographie aux types de la clinique courante.

C'est par exemple un asystolique reconnaissable à l'orthopnée qui fixe ses mains aux appuis du fauteuil. Ses jambes œdématiées gardent l'empreinte du godet que notre doigt y imprime; nous pouvons juger de la dilatation de son cœur et de son foie par les limites de la matité que l'on dessine sur la paroi après une percussion audible pour tout le monde; les jugulaires se gonflent par reflux lorsque la main du maître comprime le bord inférieur du foie. Puis le clinicien appliquant son stéthoscope. Fout... Fout... C'est le signe mitral avec quelques extrasystoles.

C'est ensuite un insuffisant ventriculaire assis dans son lit, le souffle transmis par stéthoscope et haut-parleur chuinte. Un hypertendu est présenté, *ore et visu*, avec l'image de l'aiguille qui bat au cadran du Vaquez; un peu de digitale si utile chez certains hypertendus et la tension baisse, la courbe de l'électrocardiogramme montre nettement l'amélioration. On peut projeter ici, comme le fait M. Lutembacher, la cinématographie du schéma lumineux (cœur très agrandi, oreillettes, ventricules, faisceau de His, voies de conductibilité); chacun des éléments s'illumine électriquement; on voit s'allumer tour à tour les centres d'automatisme cardiaque, tantôt selon le rythme normal, tantôt selon les rythmes pathologiques que combine à volonté un invisible déclenchement. Nous voyons cheminer sous nos yeux les lois lumineuses de l'influx et défiler l'Illiade des troubles d'excitation et de conductibilité : autant d'itinéraires anormaux, autant d'assynchronismes, autant de pannes de la magnéto cardiaque, autant de boîtiers; et voilà reconstituées autant d'arythmies, d'extrasystoles, de fibrillations pathologiques. Les phénomènes se trouvent ainsi à volonté décomposés et regroupés dans leur naturelle complexité; l'enseignant concrétise les hypothèses ayant cours et nous fait passer en revue et en action les trois théories du rythme cardiaque, celle des classiques, celle de Vaquez-Dou-

zelot et la nouvelle conception de Géraudel selon laquelle la faisceau de His n'intervient plus.

Radiologie. — L'application du cinématographe à la radiologie réalise le tour de force intéressant de juxtaposer l'anatomie à la physiologie, mais au point de vue éducatif l'intérêt grandirait encore par son application à des cas pathologiques. Il serait en effet infiniment instructif, par exemple, de montrer successivement une luxation projetée d'abord en nature avec sa déformation caractéristique, puis le squelette de l'articulation avec les rapports anormaux des surfaces articulaires, puis les manœuvres de réduction. Il faut espérer que l'on pourra même faire des fractures et luxation expérimentales qui, radiocinématographiées par des méthodes rapides, puis projetées au ralenti, permettront de suivre toutes les phases et répéter sur l'écran aussi souvent qu'il sera nécessaire l'instant exceptionnel qui se prêtera ainsi à une analyse attentive et fructueuse. Les bandes radiocinématographiques nous montreront dans leur intégrité les mouvements des poumons, du cœur, ou le transit d'une bouillie aux différentes étapes de la digestion, rendant ainsi permanentes des expériences fugitives.

Médecine. — L'étude clinique de certaines maladies présente quelquefois une grosse difficulté du fait qu'on ne voit pas toujours les cas typiques pendant la trop courte durée d'un stage hospitalier. Un film pourra nous montrer, par exemple, une sclérose en plaques de la région cérébelleuse et aura toute la valeur d'une démonstration clinique. Chez un malade judicieusement choisi, tous les signes et symptômes de cette affection, comme l'instabilité d'équilibre du sujet qui, légèrement poussé aux omoplates, tombe en avant, seront soulignés avec une netteté parfaite tout aussi bien que si le malade lui-même nous était exhibé en chair et en os.

De même on pourra faire défiler des hémiplésies, cho-

rées, tabès, maladies de Parkinson, tous les nerveux avec leur démarche particulière et leurs attitudes. Tout le programme sera vu dans le cours du trimestre. On pourra étudier expérimentalement aussi bien qu'au laboratoire, par exemple la pathologie et la thérapeutique des arythmies filmées sur le lapin. Le cœur du lapin est détaché du thorax et irrigué par du liquide de Ringer, il continue à battre sous nos yeux. D'abord c'est le rythme normal; puis, irrigué par de la quinine, de la quinidine et plus tard de la digitaline et de la ouabaïne, voici que ses oreillettes se contractent deux ou trois fois de suite pour une seule réponse du ventricule. Nous voyons ensuite réalisé le blocage du cœur dû à ce que le faisceau de His ne conduit plus l'influx (il est à noter ici que si l'on peut remarquer l'anomalie sur le film l'auscultation est impuissante à nous la révéler).

On réalise ensuite le blocage complet par la dissociation de l'oreillette et du ventricule; avec la courbe caractéristique de l'électrocardiogramme c'est le pouls lent permanent de Stokes Adam. Ensuite le ventricule de notre lapin vient de s'arrêter tandis que les oreillettes continuent à battre; ce serait une syncope chez le lapin comme chez l'homme si l'adrénaline que l'on fait arriver au cœur ne relançait pas les battements. En montrant les expériences chez l'animal dans des circonstances variables, avec des doses variables d'ouabaïne, de digitaline, de quinidiae, on fait la preuve des effets remarquables aux doses optima et la preuve d'échecs ou d'aggravation avec des doses insuffisantes ou exagérées.

Médecine opératoire et chirurgie. — C'est peut-être dans ces deux branches de la clinique que le cinématographe rendra le plus de services à l'enseignement. Doyen est un des premiers, sinon le premier, qui ait utilisé le cinématographe dans l'enseignement médical. L'habile chirurgien dont nul ne conteste la virtuosité avait vu dans le cinématographe un moyen merveilleux de vulgariser les procédés

opératoires qu'il imaginait et de faire ressortir sa dextérité manuelle.

Les films chirurgicaux doivent être à la fois didactiques et documentaires; certains, tirés exclusivement en vue de l'enseignement classique, seront tournés à l'amphithéâtre. L'opération sera exécutée par le meilleur opérateur; l'attitude du chirurgien et de ses aides, le tracé des incisions, l'exécution de toutes les manœuvres opératoires, la mise en valeur de certaines données anatomiques comme les rapports d'une artère, la topographie d'une région, le tracé d'un interligne articulaire, tout sera reproduit, avec une scrupuleuse exactitude, au ralenti. Ailleurs, les chirurgiens quoique opérant sur le vivant, essaieront de se rapprocher autant que possible de conditions en quelque sorte schématiques de l'intervention faite à l'amphithéâtre. On verra exclusivement le champ de l'intervention et les mains qui travaillent. On conçoit la haute portée didactique de tels films qui ajoutent à l'intérêt purement technique, celui du cas clinique qui motive l'opération et qui en régleme les modalités d'exécution. Mais, de plus, le film doit s'arrêter aux points importants, reproduire trois, quatre et cinq fois le geste opératoire délicat jusqu'à ce que l'auditoire l'ait parfaitement compris et retenu.

Aucun laboratoire, si riche soit-il, ne pourrait se permettre de répéter sur le cadavre, autant de fois, une même opération dans un but de démonstration.

Hygiène. — Le cinématographe rendra surtout service dans l'enseignement populaire de l'hygiène sociale et de l'hygiène tout court, c'est-à-dire des moyens de défendre l'humanité contre les fléaux évitables qui la déciment : tuberculose, maladies contagieuses, mortalité infantile, syphilis, alcoolisme. On pourra montrer par exemple comment certains jeux des enfants les exposent à contracter la tuberculose et combien il est facile par de simples précautions, que tout le monde peut et devrait prendre, d'éviter les

conséquences si graves de cette terrible faucheuse de vies humaines. Dans d'autres films, beaucoup plus techniques, s'adressant à un public d'étudiants on pourra montrer la prophylaxie de la myopie des écoliers par exemple, ou bien les divers procédés d'épuration des eaux, d'assainissement d'une grande ville.

Orthopédie. — Le cinématographe, le ralenti, le ciné parlant, la radioscopie, tout pourra nous aider à bien faire connaître les maladies de l'appareil locomoteur avant et après le traitement. La marche sera décomposée au ralenti, montrant des cas typiques de claudication avec, transmis par le haut-parleur, les caractéristiques du signe du maquignon. Enfin, les principales méthodes de mécanothérapie, de rééducation fonctionnelle des blessés, dévoileront à nos yeux tous leurs petits détails de technique et d'application.

Hydrologie médicale. — Ici on pourra puiser dans un champ illimité, pour faire connaître les villes d'eaux, leur situation, leurs agréments, leurs jardins, leurs sources, leurs casinos, leurs installations thérapeutiques et leur fonctionnement.

Education physique. — Par la représentation d'exercices judicieusement choisis, on pourra donner l'exemple de leçons-types exécutées soit d'après les méthodes françaises (Ecole de Joinville, Société de gymnastique de France), soit d'après les méthodes étrangères (une leçon de gymnastique en Suède), ou bien décomposer au ralenti les mouvements du saut, de la nage ou de la course pour montrer successivement le travail de chaque groupe musculaire, et enfin présenter les différents types d'athlètes comme il a été fait au Congrès d'éducation physique de Bordeaux en 1923.

CHAPITRE VI

ORGANISATION RATIONNELLE DU CINÉMATOGRAPHE DANS NOS FACULTÉS

Depuis longtemps on s'est aperçu des nombreux inconvénients qui naissent dans nos Facultés surtout, de l'installation d'une salle commune qui, si elle réalise le maximum d'adaptation à son but, présente le grave inconvénient d'être unique, ce qui nécessite son utilisation par roulement. Ceci est extrêmement gênant dans un établissement où tous les cours ont lieu à la même heure, en général de 5 à 7 heures. L'idéal est donc actuellement l'installation d'un appareil de projection dans chaque salle de cours. A Bordeaux, comme à Paris, les grands amphithéâtres en ont été dotés (Laboratoire de physique médicale du professeur Bergonié. Laboratoire de physiologie du professeur Pachon). De cette façon, chaque cours pourrait se terminer par une projection qui résumerait la leçon dans ses grandes lignes, avec l'explication des passages importants, comme nous l'avons exposé plus haut. Mais en attendant de voir s'introduire dans nos Facultés le phonocinématographe, pourquoi ne pas s'inspirer d'un modèle qu'on a pu voir à La Haye, d'un « bioscope » avec éclairage, permettant aux élèves de prendre des notes, tableau noir éclairé pour explication à la craie du film projeté.

L'installation matérielle ne serait pas, comme on le voit, très difficile à organiser; les plus grandes difficultés de réalisation sont dans l'acquisition et l'utilisation des films; certains, d'enseignement proprement dit, réservés à la médecine.

cine opératoire, la physiologie, la neurologie, où ils paraissent presque indispensables, seraient acquis une fois pour toutes ou même réalisés aux frais de la Faculté par le professeur lui-même. Hélas ! nos budgets limités parcimonieusement gagneraient à être alimentés, selon les méthodes américaines, par des dons particuliers, des taxes municipales sur les cinémas de plaisir qui regorgent de monde, ou des subventions annuelles figurant au budget de l'Instruction publique. D'autres films, moins indispensables, seraient prêtés, soit par une cinémathèque centrale dépendant de la commission de l'Instruction publique, comme celles qui servent aux écoles publiques ou à l'armée, soit par une coopérative de cinématographe des Facultés. La location, qui n'est pas à l'heure actuelle très onéreuse, serait la dernière ressource.

Enfin, nous estimons que nos maîtres devraient pouvoir, dans une certaine mesure, prélever sur le budget des Facultés les sommes nécessaires à la réalisation de films très courts, conçus par eux en manière de révision du cours. Seul le maître, en effet, est capable de faire l'adaptation de sa leçon à chaque région et à chaque classe, car, pour faire une leçon modèle en phonocinématographie, aucun procédé, aussi perfectionné fût-il, ne remplacera le maître. On ne fait jamais sur le même sujet deux leçons identiques ; l'expérience acquise, les résultats poursuivis, les réactions du milieu scolaire, l'état intellectuel des élèves, tout change, tout évolue, suivant un système dont les règles parfois nous échappent.

CHAPITRE VII

CONCLUSIONS

Le cinématographe nous donne la sensation visuelle du mouvement en général et ramène à des vitesses perceptibles les phénomènes biologiques ou physiques.

De plus les perfectionnements dus à la découverte de la microcinématographie, de la radiocinématographie, de la cinématographie des schémas animés et des mouvements ultra-rapides, de la chromocinématographie et de la phonocinématographie en font un instrument scientifique des plus perfectionnés.

Au point de vue scientifique et pédagogique, le cinématographe, du fait qu'il permet la mise en jeu, en même temps que de la mémoire visuelle, d'un effort mental peu considérable, qu'il aide le maître par ses procédés d'analyse, de synthèse, de démonstration, d'épargne du matériel vivant et de temps, a pleinement conquis droit de cité dans nos Facultés.

Toutes les sciences cliniques ne peuvent que bénéficier d'une large application du cinématographe à leur étude.

Un appareillage relativement peu coûteux et peu compliqué à manier, une organisation rationnelle de cinémathèques simplifieraient l'emploi du cinématographe dans les Facultés.

Puisque sa nécessité est actuellement reconnue de tous, notre désir le plus cher serait de voir les Pouvoirs compétents rendre son emploi de plus en plus répandu pour le plus grand bien de l'enseignement des sciences médicales;

nous espérons donc que dans un avenir très prochain la plupart des leçons de nos maîtres comporteront, en manière de résumé, l'illustration vivante de leur exposé.

Vu : *Le Doyen,*
C. SIGALAS

Vu : *Le Président de la Thèse,*
L. ROCHER

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 24 novembre 1931
Le Recteur de l'Académie,
F. DUMAS

BIBLIOGRAPHIE

- Albee** (F.-H.). — Science goes to movies (*M. J. et Rec.*, 1828 : 1-5 4 juillet 1928).
- Bayne** (S.) **Jones**, **Tuttle** (C.). — Apparatus for motion photomicrography of growth of bacteria. (*J. Bact.* 14, 157-173, septembre 1927).
- Bourgeois**. — L'enseignement par le cinématographe. Applications à l'hygiène sociale. (*La Chronique médicale*, 1^{er} septembre 1922.)
- Brock** (D.). — Value of moving Pictures in physical examination (*Nederl Tijdschr. v. Geneesk*, I, 831-833, 18. février 1928.)
- Cranz-Glatzel**. — Die Verwendung von Gleichstrom-Loschfunkens trecken zur kinematographischen aufnahme (*Verhandlungen Deutschen physikalischen Gesellschaft*, 30 mai 1912).
- Clarke** (C.-D.). — Movies in médecine (*Hygeia*, 8, 809-811., sept. 1930).
- Comandon**. — Cinématographie à l'ultra-microscope des microbes vivants et des particules mobiles (C. R. Acad. des sciences), 22 novembre 1909).
— L'ultramicroscope et la cinématographie. (*Presse médicale*, 24 nov. 1909).
— La cinématographie, son rôle dans les études biologiques. (*Presse médicale*, 25 avril 1918).
- Comandon-Lomon**. — Radiocinématographie (*Presse médicale*, 3 mai 1911).
- Comandon-Joly**. — Démonstration cinématographique des phénomènes nucléaires. (*Journal de physiol. et de pathol. gén.*, 1917, t. XVII, p. 573).
- Dessez** (E. R.). — How-motion picture fits into hospital scheme (*Med. Hosp.*, 30-148, avril 1928).
- Done** (P.-B.). — Value of motion pictures in study of medical subjects (*J. M. A.*, South Africa, 4, 230, 26 avril 1930.)
- Dreyfuss**. — Remarks on examination of chauffeurs and managers of moving pictures (*Ztschr. f. med. Beamte*, 41, 171, 1^{er} avril 1928).
- Duchesne**. — L'enseignement par le cinéma (*Concours médical* 1924, p. 430.)
- Ecker** (E.-E. et **Biskind** (M.-S.). — Allergic reactions of rabbit's intestine during anaphylactic shock as recorded cinematographically. (*Arch. Path.*, 7; 391-396, mars 1929).

- Eyland** . — L'hygiène et le cinéma (*Journ. de méd. de Bordeaux*, 7-183-186, 10 mars 1927).
- Fandrich** (R.). — Le cinéma éducateur (*Strasbourg Médical*, XVI^e année, n° 17, 15 juin 1931).
- François-Franck**. — Note sur les prises de vue cinématographiques (*C. R. Soc. Biol.*, 1907).
- Francois-Franck, Faure** (E.) **Fremiet**. — Etudes cinématographiques des choanoleucocytes et de leurs mouvements (*C. R. Soc. de biologie*, 99; 207-208, 28 juin 1928).
- Franke** (H.). — Ueber die derzeitigen Möglichkeiten einer Röntgenkinematographie (*Fortschr. a. d. Get. Röntgenstrahlen*, 35 : 18, 1926).
- Gaumont**. — Chromocinématographie (*C. R. Acad. des Sciences* 17 nov. 1919).
- Gemelli** (A.). — Les causes psychologiques de l'intérêt des projections cinématographiques (*Journ. de Psychol. Norm. et Path.*, 25; 596-606, juin-juillet 1928).
- Greenhill** (J.-P.). — Rôle of moving pictures in medecine (*Texas State J. Med.*, 24; 405-406, oct. 1928).
- Guilleminot**. — (*C. R. Acad. des Sciences*, 24 janvier 1898-12 juin 1899.)
- Herz** (E.). — Scientific kinematography-especially in neuroflogy and psychiatry (*Med. Welt.*, 1; 662, 4 juin 1927).
- Jankelewitsch** (E.-J.). — Medizinisk-Wissenschaftliche kinematographie in Russland (*Munchen. Med. Woch.*, 77; 1979-1980, 14 nov. 1930).
- Lehmann** (H.). — Zur theorie der kinematographischen Synthese (*Zeitchr. f. Instrumentenkunde*, septembre 1910).
- Lomon-Bull**. — Mémoire de la Société de Radiologie, 10 mai 1910.
- Luboshez** (E.). — Cineradiografia (*Radiol. Med.*, 18; 450-457, avril 1931).
- Lutembacher** (R.). — Enregistrement optique des sons combiné à la cinématographie (*Presse médicale*, 34; 1435, 13 nov. 1926).
- Microcinématographie des contractions normales et pathologiques des muscles striés et du myocarde (*Bull. Acad. de Méd.*, Paris 98; 289-292, 25 octobre 1927).
- La médecine peut être enseignée au moyen de films parlants et des schémas lumineux animés (*L'Hôpital*, n° 227, novembre 1928, p. 683).
- Lean** (W. Mc.). — Barraquer cataract operation; moving picture de monstration (*J. M. Soc. New-Jersey*, 26; 462-65, juin 1929).
- Marey**. — Le mouvement (Paris, 1854).
- Martin** (B.). — Experimental embolism in dogs studied with aid of cinematograph. (*Arch. f. Klin. chir.*, 155; 577-587).
- Marschilk** (K.). — Kehlkopffilm (*Acta Oto-laryng.* 12; 131-138, 1928).

- Matti (H.).** — Ueber Begutachtungskinematographie (*Schweiz. Med. Woch.* 57; 541, 4 juin 1927).
- Mitchell (R.-F.).** — Making medical movies (*Hygeia*, 9; 551-553, juin 1931).
- Montagne (J.-F.).** — One year's report ou succesful employment of motion pictures in medical education. (*New-York State J. Med.*, 27; 176-177, 15 février 1927).
- Plan for applying motion pictures to medical education. (*Ege, Ear, Nose et Throat Monthly*) 6; 328, juillet 1927).
- Plan for unfolding project at of applying motion pictures to medical education. (*Journ. M. Soc.*, 17; 204-205, juin 1927).
- Naumann (H.).** — Der Medizinische Forbenfilm (*Urnschau*, 34; 642-644, 9 août 1930).
- Nichols (I.-G.).** — Photo micrographic moving pictures rescing living animals : changesin blood, cells from local anesthetic, blood cells in circulation, and heart in action with entire circulatory system of embreyo chick (*J. Am. Dent., A.*, 17; 1700-1710, sept. 1930).
- Panconcelli (G.) et Calzia.** — Eine zweckmässige Vorrichtung zur Einfachen und stroboskopischen kinematographie von pho-
notions vorgänge im Kehlkopf (*Ztschr. f. Laryng, Rhin.* 18; 101, 1929).
- Prudhommeau (M.).** — Le cinéma et l'éducation des anormaux (*Annales de l'enfance*, juin-juillet 1931, n° 46).
- Rickel (A.).** — Le service cinématographique de l'institut expérimental de sciences éducatives de Brunswick (*Strasbourg Medical*, n° 17, 15 juin 1931).
- Rocher-Jeanneney.** — Cinématographie et enseignement médical (*Journal de Médecine de Bordeaux*, 25 janv. 1924).
- Rosenberger (R.).** — Micro-cinematography in medical research (*J. Deut. Reasearch* 9; 343-352, juin 1929).
- Schliel (E.).** — Wert und Methoden der Kinematographie in der Medizin (*Med. Welt.*, 1, 521-523, 7 mai 1927).
- Segard.** — La médecine peut être enseignée au moyen de films parlants et schémas lumineux animés. Une démonstration de M. Lutembacher au studio Gaumont (*Hôpital* 16; 683-685, 13 nov. 1928).
- Shannon (C. E. G.).** — Moving pictures as aid in teaching of ophtalmic surgery (*Pennsylvania, M. J.*, 32; 487-489, avril 1929).
- Sluys.** — La cinématographie scolaire et post-scolaire (Ligue de l'enseignement, Bruxelles 1922).
- Squier (J.-B.).** — Medical motion pictures films (*Bull. Am. Coll. Surgeons*, 13; 54-61, janvier 1929).
- Staub (W.).** — Zur Technik der photographischen und kinematographischen Wiedergabe von Backterien (*Ztschr-Wissensch. Milkr*, 46; 1-10 avril 1929).

- Stirling** (W.). — Cours de physiologie (*Life in motion*, octobre 1911).
- Tavernier** (M.). — La critique cinématographique à l'école (*Petite Gironde*, avril 1922).
- Truesdale** (P.-E.). — Medical illustrations of antiquity to medical andiocinema of the present (*J. M.*, 201, 996-998, 14 nov. 1929).
- Vles**. — Notes sur la cinématographie scientifique (Assoc. Philomathique, Strasbourg 1921).
- Von Mickuliez** (F.) et **Radecki**. — Die Bedeutung der kinematographie für die Medizin, insbesondere für die Geburtshilfe und Gynäkologie (*Zentralbl. f. Gynäk*, 52; 794-805, 31 mars 1928).
- Vuillermoz** (E.). — Edition musicale vivante, octobre 1928.
- Wassink** (W.-F.). — Cinematographic registration of disturbance of movements (*Nederl. Tijdschr. v. Genesk*, 1; 1014-1026, 25 février 1928).
- Wessely** (E.) et **Schwaz** (A.). — Moving pictures of tympanic membranes in case of excesswely rapid respiration. (*Ztschr. f. Halswesen. v. chretenh.*, 18; 422-424, 1927, 1928).
- Yassky** (H.). — Quelques notes sur la propagande antitrachoma teuse (*Rev. internat. du Trachome*, 6; 30-36, janvier 1929).
-

